

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-186884

(43)公開日 平成5年(1993)7月27日

|                          |      |           |    |        |
|--------------------------|------|-----------|----|--------|
| (51)Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号    | FI | 技術表示箇所 |
| C 2 3 C 28/02            |      |           |    |        |
| B 2 3 K 1/00             |      | Z 9154-4E |    |        |
| C 2 3 C 14/06            |      | 7308-4K   |    |        |

審査請求 未請求 請求項の数6(全10頁)

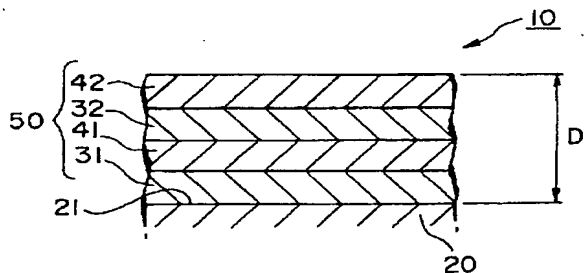
|             |                  |         |   |
|-------------|------------------|---------|---|
| (21)出願番号    | 特願平3-286918      | (71)出願人 | 000006264<br>三菱マテリアル株式会社<br>東京都千代田区大手町1丁目5番1号   |
| (22)出願日     | 平成3年(1991)10月31日 | (72)発明者 | 森 暁<br>兵庫県三田市テクノパーク十二番の六 三<br>菱マテリアル株式会社三田工場内   |
| (31)優先権主張番号 | 特願平3-55157       | (72)発明者 | 山本 茂<br>兵庫県三田市テクノパーク十二番の六 三<br>菱マテリアル株式会社三田工場内  |
| (32)優先日     | 平3(1991)3月19日    | (72)発明者 | 小田 淳一<br>兵庫県三田市テクノパーク十二番の六 三<br>菱マテリアル株式会社三田工場内 |
| (33)優先権主張国  | 日本(JP)           | (74)代理人 | 弁理士 志賀 正武 (外2名)<br>最終頁に続く                       |

(54)【発明の名称】 金属製導体箔または金属合金製導体箔およびその製造方法

(57)【要約】

【構成】 本願の金属製導体箔または金属合金製導体箔は、金属または当該金属を主成分とする合金からなる箔本体10の表面21に、複数の鉛層31、32および錫層41、42を交互に積層してなる厚みが1μm以上50μm以下のはんだ膜50が形成されている。前記金属が金、銀、白金及びパラジウムから選択された1種では、はんだ膜の厚みが3μm以上50μm以下であり、前記金属が鉛では、はんだ膜の厚みが1μm以上30μm以下、かつ、隣接する1つの鉛層と錫層からなる層の厚みが8μm以下である。また、上記の導体箔は真空蒸着法により製造される。

【効果】 はんだ接合部分の接合強度が高く、しかもはんだボールが発生することがない導体箔を提供することができる。したがって、はんだ付けされる素子にダメージを与えることがなく、素子の信頼性を低下させる恐れもなくなる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属または当該金属を主成分とする合金からなる箔本体の表面に、複数の鉛層および錫層を交互に積層してなるはんだ膜が形成され、このはんだ膜の厚みが $1\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下とされていることを特徴とする金属製導体箔または金属合金製導体箔。

【請求項2】 前記金属は、金(Au)、銀(Ag)、白金(Pt)及びパラジウム(Pd)から選択された1種からなり、

前記はんだ膜の厚みが $3\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下とされていることを特徴とする請求項1記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔。

【請求項3】 前記金属は、鉛(Pb)からなり、前記はんだ膜の厚みが $1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下、かつ、隣接する1つの鉛層と錫層からなる層の厚みが $8\mu\text{m}$ 以下とされていることを特徴とする請求項1記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔。

【請求項4】 真空蒸着法により、金属または当該金属を主成分とする合金からなる箔本体の表面に鉛-錫系のはんだ膜を形成するようにした金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法であって、複数の蒸発源を順次蒸発させることにより、複数の鉛層および錫層を交互に積層したはんだ膜を形成することを特徴とする金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法。

【請求項5】 前記金属は、金(Au)、銀(Ag)、白金(Pt)及びパラジウム(Pd)から選択された1種からなることを特徴とする請求項4記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法。

【請求項6】 前記金属は、鉛(Pb)からなることを特徴とする請求項4記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えばトランジスタ等の素子のための導体として用いて好適な金属製導体箔または金属合金製導体箔およびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば、比較的大きな電流の流れるパワートランジスタや光電変換素子において使用され、かつ、振動を受けやすい環境下で使用される導体としては、比抵抗を低下させると共に可撓性を持たせるために、メッシュや導体の途中に曲げ加工を入れた構造とされた金属または金属合金製の導体箔（以下「導体箔」と略称する。）がある。

【0003】この導体箔の一面側には、通常、鉛-錫系合金からなるはんだ膜が形成されており、該導体箔を素子にはんだ付けする場合、このはんだ膜を素子に当接させた状態ではんだ膜の他面側からヒートブロックを押し当てることにより、はんだ膜を溶解させて接続すること

ができるようになっている。

【0004】ところで、前記導体箔にはんだ膜を形成する方法としては、熔融はんだ浴中にはんだ付けする部分を浸漬してはんだ膜を形成する浸漬法や、導体箔にマスクングしてはんだ膜を付着させる部分のみを露出させた後にはんだをメッキし、その後マスクを除去するメッキ法や、スパッタリングによってはんだ膜を形成するスパッタ法などがある。

【0005】しかしながら、前記浸漬法では、製品間におけるはんだ膜厚のバラツキが大きいために、膜厚不足によるはんだ付け不良や、過剰に塗布されたはんだによる他の接合部とのショートや、箔材の断線が発生し易いという不都合がある。また、特に、導体箔の材質が鉛または鉛合金の場合には、導体箔が熔融はんだ中に溶解してしまうという不都合も生じる。

【0006】また、前記メッキ法では、製品間におけるはんだの厚みや組成のバラツキが大きいために、はんだ不足によるはんだ付け不良や、はんだ過多による箔材の断線が発生し易いという不具合がある。また、例えば、メッシュにはんだをメッキした導体箔においては、はんだメッキ終了後にマスクを除去すると該導体箔に形成されたメッシュ内にマスクの残渣が残り、この残渣が、はんだの濡れ広がりを阻害するためにはんだ付け不良の原因となるという不都合がある。

【0007】また、スパッタ法では、成膜速度が遅いために実用上必要とされる $1\mu\text{m}$ 以上のはんだ膜を形成するには極めて長時間を必要とし、実用として用いるには不適当である。そこで、真空蒸着装置を用い、鉛-錫系合金からなるはんだ合金を蒸発源として導体箔の表面にはんだ膜を形成する方法が提案され実用に供されている。この真空蒸着法によれば、上述した不都合等を解消することができるという利点がある。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の真空蒸着法においては、同一の温度では鉛よりも錫の蒸気圧の方が遥に高い（例えば、 $1000^{\circ}\text{C}$ の下では、鉛の方が錫より約 $10000$ 倍も高い）ために、図2に示す様に、この方法により得られるはんだ膜1は、箔本体2側に形成された極めて鉛に富んだ鉛基合金層3と、この層3の表面側に形成された極めて錫に富んだ錫基合金層4とから構成されることになる。このため、はんだ付けの際には、鉛基合金層3および錫基合金層4の双方を同時に熔融して均一な合金相とする必要がある。

【0009】前記はんだ膜1の場合、鉛および錫単体のそれぞれの融点は、はんだ合金の融点よりも高温であるために、はんだ合金のみからはんだ膜を構成した場合に比較して、はんだ付け温度を高くしなければならず、はんだ付けされる素子にダメージを与え、素子の信頼性を低下させてしまうという不都合がある。特に、導体箔に鉛または鉛を主成分とする合金を用いた場合、はんだ付

けのために該導体箔が高温に長時間さらされることになり、該導体箔の機械的強度が低下するという不都合もある。

【0010】そこで、本発明者等が、これらの不都合を解決するために種々研究した結果、複数の鉛層および錫層を交互に積層することにより、鉛層と錫層との相互拡散が容易となり、層全体の融点をはんだ合金の融点に近づけることができ、したがって、はんだ付け温度を低下させることができることが判明した。

【0011】また、複数の鉛層および錫層の各層の厚みを一定の厚み以下に制御すれば、層全体の融点をはんだ合金の融点にさらに近づけることができ、したがって、はんだ付け温度をさらに低下させることができることも判明した。

【0012】また、真空蒸着法において、複数の蒸発源を順次蒸発させることにより、複数の鉛層および錫層が交互に積層されたはんだ膜を形成することができることも判明した。

【0013】本発明は、上記の知見に基づいてなされたもので、真空蒸着法による利点を保ちつつ、はんだ付け温度を低くすることのできる金属製導体箔または金属合金製導体箔およびその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は次の様な金属製導体箔または金属合金製導体箔およびその製造方法を採用した。

【0015】すなわち、請求項1記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔は、金属または当該金属を主成分とする合金からなる箔本体の表面に、複数の鉛層および錫層を交互に積層してなるはんだ膜が形成され、このはんだ膜の厚みが1 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下とされていることを特徴とする。

【0016】ここで、はんだ膜の厚みを1 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下に限定した理由は、はんだ膜の厚みが1 $\mu$ m以下であると、はんだ不足のために素子と導体箔との接合不良が発生するおそれがあり、また、はんだ膜の厚みが50 $\mu$ mを超えると、余分なはんだが隣接する電極に流れ込んでショートしたり、接合部からはみ出たはんだがボール状となって他の電極等に接触し、ショートの原因になるという不都合があるためである。

【0017】また、請求項2記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔は、請求項1記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔において、前記金属は、金(Au)、銀(Ag)、白金(Pt)及びパラジウム(Pd)から選択された1種からなり、前記はんだ膜の厚みが3 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下とされていることを特徴とする。

【0018】ここで、はんだ膜の厚みを3 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下に限定した理由は、箔本体の主成分が金(Au)

u)、銀(Ag)、白金(Pt)及びパラジウム(Pd)から選択された1種である場合に、はんだ膜の厚みが3 $\mu$ m以下であると、はんだ不足のために素子と導体箔との接合不良が発生するおそれがあり、また、はんだ膜の厚みが50 $\mu$ mを超えると、余分なはんだが隣接する電極に流れ込んでショートしたり、接合部からはみ出たはんだがボール状となって他の電極等に接触し、ショートの原因になるという不都合があるためである。

【0019】また、請求項3記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔は、請求項1記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔において、前記金属は、鉛(Pb)からなり、前記はんだ膜の厚みが1 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下、かつ、隣接する1つの鉛層と錫層からなる層の厚みが8 $\mu$ m以下とされていることを特徴とする。

【0020】ここで、鉛合金とは、例えば、錫(Sn)、インジウム(In)、銀(Ag)等の元素を副成分として含み、融点が蒸着により形成されるはんだ膜より高い合金をいうものである。

【0021】また、はんだ膜の厚みを1 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下に限定した理由は、箔本体の主成分が鉛(Pb)である場合に、はんだ膜の厚みが1 $\mu$ m以下であると、はんだ不足のために素子と前記金属からなる導体箔との接合不良が発生するおそれがあり、また、はんだ膜の厚みが30 $\mu$ mを超えると、余分なはんだが隣接する電極に流れ込んでショートしたり、接合部からはみ出たはんだがボール状となって他の電極等に接触し、ショートの原因になるという不都合があり、さらに、該導体箔が断線したり、接合部の機械的強度が低下したり等の不具合が生じるためである。

【0022】また、隣接する1つの鉛層と錫層からなる層の厚みを8 $\mu$ m以下に限定した理由は、層の厚みが8 $\mu$ m以上であると、当該層を溶融して均一なはんだ膜とするには、加熱温度を更に高くしたり、または加熱時間を延長したりする必要が生じ、ひいてはPbを主成分とする導体箔の機械的強度が低下したり、はんだ付けされる素子の機能が劣化したり等の不具合が生じるためである。

【0023】また、請求項4記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法は、真空蒸着法により、金属または当該金属を主成分とする合金からなる箔本体の表面に鉛-錫系のはんだ膜を形成するようにした金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法であって、複数の蒸発源を順次蒸発させることにより、複数の鉛層および錫層を交互に積層したはんだ膜を形成することの特徴とする。

【0024】また、請求項5記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法は、請求項4記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法において、前記金属は、金(Au)、銀(Ag)、白金(Pt)及びパラジウム(Pd)から選択された1種からなることを

特徴とする。

【0025】また、請求項6記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法は、請求項4記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法において、前記金属は、鉛(Pb)からなることを特徴とする。

【0026】

【実施例】本発明に係る導体箔の各実施例を図面に基いて説明する。

【0027】〔第1実施例〕図1は、本発明の第1実施例である金属製導体箔または金属合金製導体箔（以下、単に導体箔と略称する）10の部分拡大断面図である。

【0028】この導体箔10は、シート状に形成された箔本体20の表面21に、はんだ膜50が形成され、該はんだ膜50は、2層の鉛層31、32および錫層41、42が交互に積層されている。そして、このはんだ膜50の厚みDは、3 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下である。

【0029】箔本体20は、金(Au)、銀(Ag)、白金(Pt)及びパラジウム(Pd)から選択された1種からなる貴金属または当該貴金属を主成分とする貴金属合金からなるものである。また、前記鉛層および錫層\*20

\*の数は2層以上であればよく、要は、交互に積層されており、かつ、全体の厚みが3 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下であればよい。

【0030】次に、本実施例に係る導体箔10の製造方法について説明する。まず、2つの蒸発源を備えた真空蒸着装置を用意する。次いで、これらの蒸発源のうち1つの蒸発源を加熱し、箔本体20の表面21に鉛層31および錫層41を順次積層させる。ついで、もう一方の蒸発源を加熱し、箔本体20の錫層41の表面に鉛層32および錫層42を順次積層させる。このようにして、2層の鉛層31、32および錫層41、42を交互に積層したはんだ膜50を形成することができる。

【0031】なお、3層以上の鉛層および錫層を形成する場合には、3つ以上の蒸発源を順次加熱することによりそれぞれの層を順次積層させればよい。

【0032】表1は、上記実施例の導体箔及び比較例として作成された導体箔それぞれの構造を比較したものである。

【0033】

【表1】

|     | No. | はんだ膜形成方法 | 箔本体の材質 | はんだ膜  |              | 蒸発源の数 |
|-----|-----|----------|--------|-------|--------------|-------|
|     |     |          |        | 構造(層) | 厚み( $\mu$ m) |       |
| 実施例 | 1   | 真空蒸着法    | Ag     | 4     | 3~4          | 2     |
|     | 2   | 真空蒸着法    | Ag     | 6     | 10~12        | 3     |
|     | 3   | 真空蒸着法    | Ag     | 4     | 45~50        | 2     |
|     | 4   | 真空蒸着法    | Pt     | 4     | 3~4          | 2     |
|     | 5   | 真空蒸着法    | Pt     | 6     | 10~12        | 3     |
|     | 6   | 真空蒸着法    | Pt     | 4     | 45~50        | 2     |
| 比較例 | 1   | 浸漬法      | Ag     | 1     | 10~50        | —     |
|     | 2   | 浸漬法      | Pt     | 1     | 10~50        | —     |
|     | 3   | メッキ法     | Ag     | 1     | 20~28        | —     |
|     | 4   | メッキ法     | Pt     | 1     | 20~28        | —     |
|     | 5   | 真空蒸着法    | Ag     | 2     | 10~12        | 1     |
|     | 6   | 真空蒸着法    | Ag     | 2     | 45~50        | 1     |
|     | 7   | 真空蒸着法    | Ag     | 2     | 3~4          | 1     |
|     | 8   | 真空蒸着法    | Ag     | 4     | 1~2          | 2     |
|     | 9   | 真空蒸着法    | Ag     | 4     | 55~65        | 2     |

【0034】また、表2は、上記実施例及び比較例のそれぞれの導体箔の機械的強度の評価結果を示したものである。

【0035】

【表2】

|     | No. | 平均破断強度(kgf) | 破断場所 |      | はんだボールの発生 |
|-----|-----|-------------|------|------|-----------|
|     |     |             | 箔本体  | はんだ膜 |           |
| 実施例 | 1   | 2.3         | 100  | 0    | 無         |
|     | 2   | 2.4         | 100  | 0    | 無         |
|     | 3   | 2.5         | 100  | 0    | 無         |
|     | 4   | 2.1         | 100  | 0    | 無         |
|     | 5   | 2.3         | 100  | 0    | 無         |
|     | 6   | 2.4         | 100  | 0    | 無         |
| 比較例 | 1   | 1.5         | 75   | 25   | 有         |
|     | 2   | 1.3         | 63   | 37   | 有         |
|     | 3   | 1.1         | 41   | 59   | 無         |
|     | 4   | 0.8         | 22   | 78   | 無         |
|     | 5   | 1.5         | 41   | 59   | 無         |
|     | 6   | 1.3         | 28   | 72   | 無         |
|     | 7   | 1.2         | 33   | 67   | 無         |
|     | 8   | 0.9         | 12   | 88   | 無         |
|     | 9   | 2.4         | 100  | 0    | 有         |

【0036】ここでは、上記実施例及び比較例のそれぞれの導体箔及び評価用サンプルは下記の様にして作成した。

(実施例1～6) まず、図3に示す様に、幅(W) 5mm、長さ(L1) 10mm、厚み(t) 30 $\mu$ mのシート状の全面に内径0.5mmの多数の貫通穴22が形成された箔本体20を用意した。この箔本体20の材質は銀(Ag)と白金(Pt)の2種類とした。

【0037】について、上記実施例の方法に従って、この箔本体20の一面側端部に、長さ(L2) 1mmにわたって、はんだ膜50を形成した。このはんだ膜50は、組成がSn60重量%-Pb40重量%となるように鉛層31、32および錫層41、42のそれぞれの厚みを設定し、これら鉛層31、32および錫層41、42を交互に積層した。この様にして、導体箔10を作成した。

【0038】一方、図4に示す様に、1辺が20mm、厚みが0.5mmの正方形のシリコン(Si)板60の表面に、通常のスパッタ法により、厚み0.1 $\mu$ mのチタン(Ti)層、厚み1 $\mu$ mのパラジウム(Pd)層、厚み1 $\mu$ mの銀(Ag)層を順次積層した。

【0039】について、このシリコン板60の表面に導体箔10のはんだ膜50を当接させ、ついで、210～250℃に加熱したヒートブロックを大気中において導体箔10に押し付け、はんだ膜50を溶融させてはんだ付けを行った。この様にして、評価用サンプルを作成した。

【0040】破断強度および破断場所の評価については、導体箔10の自由端11に、シリコン板60に対し

て垂直方向(図4中上方)に静かに引張り力を加え、破断強度および破断場所を調べることにより行った。また、はんだ付けの際にボールが形成されたか否かについても調査した。なお、サンプル数は各実施例についてそれぞれ100個とした。

【0041】(比較例1～9) 従来の浸漬法、メッキ法、真空蒸着法により作成した1層のはんだ膜を有する導体箔を比較例とした。また、上記実施例に係る真空蒸着法において、はんだ膜の厚みが3 $\mu$ m未満であるもの、及び50 $\mu$ mを超えるものをそれぞれ作成し、比較例とした。これらの導体箔においては、上述した以外の他の構成要素については、前記実施例1～6と同様であるので、詳細についての説明を省略する。

【0042】前記比較例1～9のそれぞれの導体箔について、実施例1～6と同様にして、破断強度、破断場所、はんだボールの発生の有無についての評価を行った。また、サンプル数は、前記各実施例と同様に、各比較例についてそれぞれ100個とした。

【0043】表1及び表2より、本実施例の導体箔では、はんだ付けした部分から破断したものは皆無であり接合強度が高いことが判る。また、はんだボールの発生したものは皆無であり、他の接点に対してショートを引き起こす惧れがないことは明らかである。

【0044】これらの実施例に対して、比較例1・2に係る導体箔では、はんだ膜の膜厚にバラつきがあるため、はんだ接合部分で破断するものとはんだボールが発生するものとが混在していることが判る。また、比較例3・4に係る導体箔では、メッキの残渣の影響のためにはんだの接合強度が不十分であることが判る。また、比

較例5~7に係る導体箔では、はんだ層を十分に溶解することができず、はんだ部分の接合強度が不十分であることが判る。さらに、比較例8に係る導体箔では、はんだ膜の厚さが不十分であるために、はんだ部分の接合強度が不足し、比較例9に係る導体箔では、破断強度は十分であるものの、はんだボールが発生してしまい、ショート等を引き起こすという不都合が発生することが判る。

【0045】以上、詳細に説明した様に、上記実施例の導体箔10によれば、銀(Ag)、白金(Pt)等からなる貴金属または該貴金属を主成分とする合金からなる箔本体20の表面21に、複数の鉛層31、32および錫層41、42を交互に積層してなるはんだ膜50が形成され、このはんだ膜50の厚みが3 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下とされていることとしたので、該導体箔のはんだ付け温度を低下させることができ、はんだ接合部分の接合強度が高く、しかもはんだボールが発生することがない導体箔を提供することができる。したがって、はんだ付けされる素子にダメージを与えることがなく、素子の信頼性を低下させる恐れもなくなる。

【0046】また、本上記実施例の導体箔の製造方法によれば、複数の蒸発源を順次蒸発させることにより、箔本体20の表面21に複数の鉛層31、32および錫層41、42を交互に積層することとしたので、箔本体20の表面21に、はんだ膜50を構成する複数の鉛層31、32および錫層41、42の厚みを精度よく制御することができるのはんだ膜50を形成することができる。したがって、接合強度が高く、かつ、はんだボールの発生のない導体箔を製造することができる。

【0047】〔第2実施例〕図5は、本発明の第2実施例である導体箔70の部分拡大断面図である。

【0048】この導体箔70は、シート状に形成された箔本体71の表面72に、はんだ膜73が形成され、該

はんだ膜73は、3層の鉛層81~83および錫層91~93が交互に積層されている。そして、このはんだ膜73の厚みDは、1 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下であり、かつ、隣接する鉛層81(82、83)と錫層91(92、93)からなる層の厚みが7 $\mu$ m以下である。

【0049】箔本体71は、鉛(Pb)単体、または鉛(Pb)を主成分とし、錫(Sn)、インジウム(In)、銀(Ag)等の元素を副成分として含み、融点が蒸着により形成されるはんだ膜73より高い合金である。また、前記鉛層および錫層の数は2層以上であればよく、要は、交互に積層されており、全体の厚みが1 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下、かつ、隣接する鉛層と錫層からなる層の厚みが8 $\mu$ m以下であればよい。

【0050】次に、本実施例に係る導体箔70の製造方法について説明する。まず、3つの蒸発源を備えた真空蒸着装置を用意する。次いで、これらの蒸発源のうち1つの蒸発源を加熱し、箔本体71の表面72に鉛層81および錫層91を順次積層させる。次いで、残る2つの蒸発源のうち一方の蒸発源を加熱し、錫層91の表面に鉛層82および錫層92を順次積層させる。次いで、もう一方の蒸発源を加熱し、錫層92の表面に鉛層83および錫層93を順次積層させる。このようにして、3層の鉛層81~83および錫層91~93を交互に積層したはんだ膜73を形成することができる。

【0051】なお、4層以上の鉛層および錫層を形成する場合には、4つ以上の蒸発源を順次加熱することによりそれぞれの層を順次積層させればよい。

【0052】表3は、上記実施例の導体箔及び比較例として作成された導体箔それぞれの構造を比較したものである。

【0053】

【表3】

|             | No. | はんだ膜<br>形成方法 | 箔 本 体     |     | はんだ膜 |                    |             | 蒸 発 源<br>の 数 |
|-------------|-----|--------------|-----------|-----|------|--------------------|-------------|--------------|
|             |     |              | 材 質       | 構 造 | 構 造  | 対の鉛層/錫層<br>の厚み(μm) | 厚 み<br>(μm) |              |
| 実<br>施<br>例 | 1   | 真空蒸着法        | Pb        | 穴有  | 2    | 1.1 ~ 1.3          | 1.1~1.3     | 1            |
|             | 2   | 真空蒸着法        | Pb        | 穴無  | 2    | 5.0 ~ 5.2          | 5.0~5.2     | 1            |
|             | 3   | 真空蒸着法        | Pb-1wt%Sn | 穴無  | 4    | 5.0 ~ 5.1          | 9.9~10.1    | 2            |
|             | 4   | 真空蒸着法        | Pb-1wt%Sn | 穴有  | 8    | 6.3 ~ 6.5          | 25.0~26.0   | 4            |
|             | 5   | 真空蒸着法        | Pb-5wt%Sn | 穴有  | 18   | 7.4 ~ 7.5          | 29.5~30.0   | 4            |
|             | 6   | 真空蒸着法        | Pb-5wt%Sn | 穴無  | 6    | 6.7 ~ 6.8          | 20~20.3     | 3            |
| 比<br>較<br>例 | 1   | 浸漬法          | Pb        | 穴有  | 1    | —                  | 10~28       | —            |
|             | 2   | 浸漬法          | Pb-1wt%Sn | 穴無  | 1    | —                  | 10~28       | —            |
|             | 3   | メッキ法         | Pb        | 穴有  | 1    | —                  | 5~7.5       | —            |
|             | 4   | メッキ法         | Pb-5wt%Sn | 穴無  | 1    | —                  | 5~8.0       | —            |
|             | 5   | 真空蒸着法        | Pb        | 穴有  | 2    | 0.7 ~ 0.8          | 0.7~0.8     | 1            |
|             | 6   | 真空蒸着法        | Pb-1wt%Sn | 穴無  | 4    | 8.7 ~ 8.8          | 17.4~17.6   | 2            |
|             | 7   | 真空蒸着法        | Pb-1wt%Sn | 穴無  | 8    | 7.7 ~ 7.8          | 30.8~31.1   | 4            |

【0054】また、表4は、上記実施例及び比較例のそれぞれ  
の導体箔の機械的強度の評価結果を示したもので  
ある。

＊

|             | No. | 平均破断強度<br>(kgf) | 破断場所 |             |      | はんだボール<br>の 数 |
|-------------|-----|-----------------|------|-------------|------|---------------|
|             |     |                 | 箔本体  | はんだ膜と箔本体の界面 | はんだ膜 |               |
| 実<br>施<br>例 | 1   | 0.42            | 100  | 0           | 0    | 無             |
|             | 2   | 0.58            | 100  | 0           | 0    | 無             |
|             | 3   | 0.70            | 100  | 0           | 0    | 無             |
|             | 4   | 0.63            | 100  | 0           | 0    | 無             |
|             | 5   | 0.75            | 100  | 0           | 0    | 無             |
|             | 6   | 0.99            | 100  | 0           | 0    | 無             |
| 比<br>較<br>例 | 1   | 0.15            | 15   | 85          | 0    | 無             |
|             | 2   | 0.21            | 3    | 97          | 0    | 無             |
|             | 3   | 0.13            | 6    | 19          | 75   | 無             |
|             | 4   | 0.21            | 16   | 16          | 68   | 無             |
|             | 5   | 0.20            | 0    | 5           | 95   | 無             |
|             | 6   | 0.11            | 55   | 10          | 35   | 無             |
|             | 7   | 0.40            | 53   | 27          | 0    | 有             |

【0056】ここでは、上記実施例及び比較例のそれぞ  
れの導体箔及び評価用サンプルは下記の様にして作成し  
た。

(実施例1~6) まず、図3に示す様に、幅(W) 5mm、長さ(L1) 10mm、厚み(t) 30μmのシート状の全面に内径0.5mmの多数の貫通穴22が形成された箔本体71を用意した。この箔本体71の材質はPb、Pb-1重量%Sn、Pb-5重量%Snの3種類とした。また、同一形状で貫通穴22の無い箔本体も同じ数の種類だけ用意した。

【0057】ついで、上記実施例の方法に従って、この箔本体71の一面側端部に、長さ(L2) 1mmにわたって、はんだ膜73を形成した。このはんだ膜73は、組成がSn60重量%-Pb40重量%となるように鉛層81(82, 83)および錫層91(92, 93)のそれぞれの厚みを設定し、これら鉛層81(82, 83)および錫層91(92, 93)を交互に積層した。この様にして、導体箔70を作成した。

【0058】一方、図4に示す様に、1辺が20mm、厚みが0.5mmの正方形のシリコン(Si)板60の

表面に、通常のスパッタ法により、厚み $0.1\mu\text{m}$ のチタン(Ti)層、厚み $1\mu\text{m}$ のパラジウム(Pd)層、厚み $1\mu\text{m}$ の銀(Ag)層を順次積層した。

【0059】について、このシリコン板60の表面に導体箔70のはんだ膜73を当接させ、ついで、 $210\sim 250^\circ\text{C}$ に加熱したヒートブロックを大気中において導体箔70に押し付け、はんだ膜73を溶融させてはんだ付けを行った。この様にして、評価用サンプルを作成した。

【0060】破断強度および破断場所の評価については、導体箔70の自由端75に、シリコン板60に対して垂直方向(図4中上方)に静かに引張り力を加え、破断強度および破断場所を調べることにより行った。また、はんだ付けの際にボールが形成されたか否かについても調査した。なお、サンプル数は各実施例についてそれぞれ100個とした。

【0061】(比較例1~7)従来の浸漬法、メッキ法、真空蒸着法により作成した1層のはんだ膜を有する導体箔を比較例とした。また、上記実施例に係る真空蒸着法において、はんだ膜の厚みが $1\mu\text{m}$ 未満であるもの、及び $30\mu\text{m}$ を超えるもの、さらに隣接する鉛層と錫層からなる層の厚みが $8\mu\text{m}$ を超えるものをそれぞれ作成し、比較例とした。これらの導体箔においては、上述した以外の他の構成要素については、前記実施例1~6と同様であるので、詳細についての説明を省略する。

【0062】前記比較例1~7のそれぞれの導体箔について、実施例1~6と同様にして、破断強度、破断場所、はんだボールの発生の有無についての評価を行った。また、サンプル数は、前記各実施例と同様に、各比較例についてそれぞれ100個とした。

【0063】表3及び表4より、本実施例の導体箔では比較例と比べて、はんだ膜と箔本体の界面、及びはんだ付けした部分から破断したものは皆無であり接合強度が高いことが判る。また、はんだボールの発生したものは皆無であり、他の接点に対してショートを引き起こす恐れがないことは明らかである。

【0064】以上、詳細に説明した様に、上記実施例の導体箔70によれば、鉛(Pb)単体または該鉛を主成分とする合金からなる箔本体71の表面72に、複数の鉛層81(82, 83)および錫層91(92, 93)を交互に積層してなるはんだ膜73が形成され、このはんだ膜73の全体の厚みが $1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下、かつ、隣接する鉛層と錫層からなる層の厚みが $8\mu\text{m}$ 以下とされていることとしたので、該導体箔のはんだ付け温度を低下させることができ、はんだ接合部分の接合強度が高く、しかもはんだボールが発生することがない導体箔を提供することができる。したがって、はんだ付けされる素子にダメージを与えることがなく、素子の信頼性を低下させる恐れもなくなる。

【0065】また、本上記実施例の導体箔の製造方法に

よれば、複数の蒸発源を順次蒸発させることにより、箔本体71の表面72に複数の鉛層81(82, 83)および錫層91(92, 93)を交互に積層することとしたので、箔本体71の表面72に、はんだ膜73を構成する複数の鉛層81(82, 83)および錫層91(92, 93)の厚みを精度よく制御することができるのはんだ膜73を形成することができる。したがって、接合強度が高く、かつ、はんだボールの発生のない導体箔を製造することができる。

10 【0066】

【発明の効果】以上、詳細に説明した様に、本発明の請求項1記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔によれば、金属または当該金属を主成分とする合金からなる箔本体の表面に、複数の鉛層および錫層を交互に積層してなるはんだ膜が形成され、このはんだ膜の厚みが $1\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下とされていることとしたので、はんだ接合部分の接合強度が高く、しかもはんだボールが発生することがない導体箔を提供することができる。

20 【0067】また、請求項2記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔によれば、請求項1記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔において、前記金属は、金(Au)、銀(Ag)、白金(Pt)及びパラジウム(Pd)から選択された1種からなり、前記はんだ膜の厚みが $3\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下とされていることとしたので、該導体箔のはんだ付け温度を低下させることができ、はんだ接合部分の接合強度が高く、しかもはんだボールが発生することがない導体箔を提供することができる。したがって、はんだ付けされる素子にダメージを与えることがなく、素子の信頼性を低下させる恐れもなくなる。

30 【0068】また、請求項3記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔によれば、請求項1記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔において、前記金属は、鉛(Pb)からなり、前記はんだ膜の厚みが $1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下、かつ、隣接する1つの鉛層と錫層からなる層の厚みが $8\mu\text{m}$ 以下とされていることとしたので、該導体箔のはんだ付け温度を低下させることができ、はんだ接合部分の接合強度が高く、しかもはんだボールが発生することがない導体箔を提供することができる。したがって、はんだ付けされる素子にダメージを与えることがなく、素子の信頼性を低下させる恐れもなくなる。

40 【0069】また、請求項4記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法によれば、真空蒸着法により、金属または当該金属を主成分とする合金からなる箔本体の表面に鉛-錫系のはんだ膜を形成するようにした金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法であって、複数の蒸発源を順次蒸発させることにより、複数の鉛層および錫層を交互に積層したはんだ膜を形成することとしたので、箔本体の表面に、複数の鉛層および錫層を交互に積層してなるはんだ膜を形成することができ



る。したがって、はんだ膜の厚さを制御して形成することにより、接合強度が高くてはんだボールの発生がない導体箔を製造することができる。

【0070】また、請求項5記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法によれば、請求項4記載の金属製導体箔または金属合金製導体箔の製造方法において、前記金属は、金（Au）、銀（Ag）、白金（Pt）及びパラジウム（Pd）から選択された1種からなることとしたので、箔本体の表面に、はんだ膜を構成する複数の鉛層および錫層の厚みを精度よく制御すること

ができるはんだ膜を形成することができる。したがって、接合強度が高く、かつ、はんだボールの発生のない導体箔を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

10 導体箔

20 箔本体

21 箔本体の表面

31, 32 鉛層

41, 42 錫層

50 はんだ膜

D はんだ膜の厚み

70 導体箔

71 箔本体

72 箔本体の表面

73 はんだ膜

81~83 鉛層

91~93 錫層

\*【図1】本発明の第1実施例に係る導体箔を示す部分拡大断面図である。

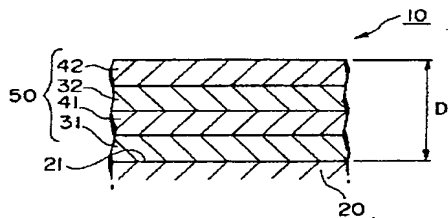
【図2】従来の導体箔を示す部分拡大断面図である。

【図3】本発明の第1及び第2実施例に係る導体箔の斜視図である。

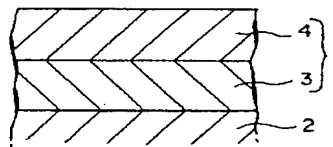
【図4】本発明の第1及び第2実施例に係る導体箔をシリコン板にはんだ付けした状態を示す斜視図である。

【図5】本発明の第2実施例に係る導体箔を示す部分拡大断面図である。

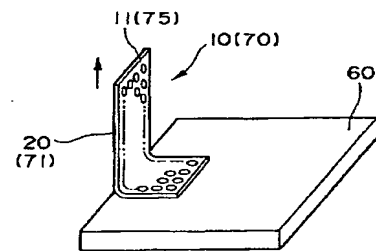
【図1】



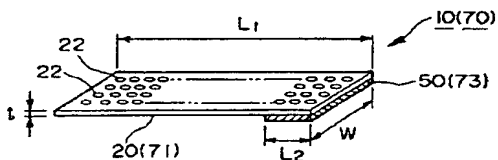
【図2】



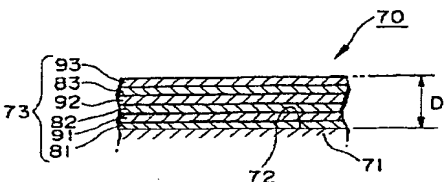
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 内山 直樹

兵庫県三田市テクノパーク十二番の六 三  
菱マテリアル株式会社三田工場内

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-186884  
(43)Date of publication of application : 27.07.1993

(51)Int.Cl.

C23C 28/02  
B23K 1/00  
C23C 14/06

(21)Application number : 03-286918  
(22)Date of filing : 31.10.1991

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP  
(72)Inventor : MORI AKIRA  
YAMAMOTO SHIGERU  
ODA JUNICHI  
UCHIYAMA NAOKI

(30)Priority

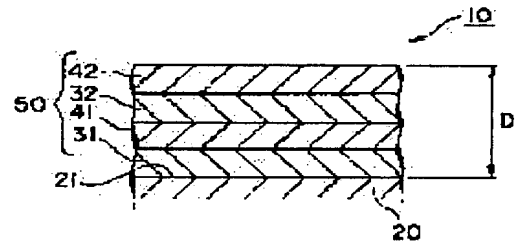
Priority number : 03 55157 Priority date : 19.03.1991 Priority country : JP

(54) METALLIC CONDUCTIVE FOIL OR METALLIC ALLOY CONDUCTIVE FOIL AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide conductive foil high in the joining strength of a solder joint part and free from the generation of soldering balls.

CONSTITUTION: In the objective metallic conductive foil or metallic alloy conductive foil, a solder film 50 with 1 to  $50\mu\text{m}$  thickness constituted in such a manner that plural lead layers 31 and 32 and tin layers 41 and 42 are alternately laminated is formed on the surface 21 of foil body 20 constituted of metal or alloy essentially consisting of the metal. At the time of using one kind selected from gold, silver, platinum and palladium as the above-mentioned metal, the thickness of the solder film is regulated to 3 to  $50\mu\text{m}$ , and at the time of using lead as the above-mentioned metal, the thickness of the solder film is regulated to 1 to  $30\mu\text{m}$  as well as the thickness of the layer constituted of the adjacent one lead layer and tin layer is regulated to  $\leq 8\mu\text{m}$ . Moreover, the objective conductive foil is manufactured by a vacuum deposition method.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**